

Express # EV 377 492 565 US  
Applicant: Joachim Koerner  
et al

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Title: Microdosing  
Device



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 06 683.7  
Anmeldetag: 13. Februar 2003  
Anmelder/Inhaber: Ing. Erich Pfeiffer GmbH,  
78315 Radolfzell/DE  
Bezeichnung: Mikrodosiereinrichtung  
IPC: B 05 B, A 61 M

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. Januar 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident

Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "J. Koerner".

Wallner

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Anmelder:

Ing. Erich Pfeiffer GmbH  
Oschlastraße 124-126  
78315 Radolfzell

Unser Zeichen: P 42619 DE

13. Februar 2003 PW/so

Vorratspeicher in den Dosieraum führt. Bei einer Aktivierung der Vibrationseinheit, d.h. des piezoelektrischen Aktuators, geraten die Begrenzungsfächen des Dosieraumes und vorzugsweise auch die Membran in Schwingungen, wodurch die im Dosieraum befindliche Flüssigkeitsmenge durch die Austragöffnungen der Membran hindurch zerstäubt und damit ausgebracht wird. Der piezoelektrische Aktuator wird auch nach Beendigung des eigentlichen Austragvorganges weiter betrieben, um den Dosieraum zu erhitzen und so eine Trocknung und Verdampfung etwa noch vorhandener Flüssigkeitsreste vorzunehmen.

10

Aus der EP 0 682 570 B 1 ist eine weitere Dosiereinrichtung bekannt, bei der Flüssigkeit aus einem Vorratsbereich durch eine perforierte Membran hindurch als zerstäubter Sprühnebel nach außen abgegeben wird, indem die Membran durch Vibrationsmittel in Schwingungen versetzt wird. Auch bei dieser Dosiereinrichtung ist es vorgesehen, die Vibrationsmittel länger zu betreiben, als dies durch eine zur Abgabe der dosierten Flüssigkeitsmenge notwendige Zeitdauer erforderlich ist. Dadurch soll die gesamte Flüssigkeitsmenge aus dem Vorratsraum abgegeben werden.

20

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Mikrodosiereinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine zeitlich exakt definierte Dosisierung einer Flüssigkeitsmenge ermöglicht.

5 Die Erfindung betrifft eine Mikrodosiereinrichtung mit einem Dosieraum zur zumindest zeitweisen Aufnahme einer Flüssigkeitsmenge, dem wenigstens eine Austragöffnung zugeordnet ist, sowie mit einer Vibrationseinheit, die mit wenigstens einer Begrenzungsfäche des Dosieraumes in Wirkverbindung steht, um diese für einen Austragvorgang in Schwingungen zu versetzen, und mit der Vibrationseinheit verbundenen Abgabefunktionseinheit zur Aktivierung der Vibrationseinheit während einer Abgabezeitdauer.

10 Eine derartige Mikrodosiereinrichtung ist aus der US 6 196 219 B1 bekannt. Die bekannte Mikrodosiereinrichtung weist eine Zerstäubereinheit auf, in der ein Dosieraum für die Aufnahme einer abzugebenden Flüssigkeitsmenge vorgesehen ist. Der Dosieraum ist auf einer Seite durch eine mit mehreren Austragöffnungen in Form von Perforationen versehenen Membran verschlossen. Der gegenüberliegenden Begrenzungsfäche ist ein als Vibrationseinheit dienender, piezoelektrischer Aktuator zugeordnet. In den Dosieraum mündet ein Zuführkanal, der die für einen Austragvorgang benötigte Flüssigkeitsmenge aus einem größeren

15 Kanal. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass zusätzlich eine Trocknungsfunktionseinheit vorgesehen ist, die zeitlich getrennt von der Abgabefunktionseinheit aktivierbar ist, um den Dosieraum von Flüssigkeitsresten zu befreien. Durch die zeitliche Trennung der Abgabefunktion und der Trocknungsfunktion ist eine zeitlich klar definierte Dosierbarkeit der entsprechenden Flüssigkeit gewährleistet. Es ist dadurch möglich, das Doservolumen über das Zeitintervall der Abgabefunktion vorzugsweise auf gleichem Niveau zu halten, wodurch eine hochgenaue Dosierung

20

25 Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass zusätzlich eine Trocknungsfunktionseinheit vorgesehen ist, die zeitlich getrennt von der Abgabefunktionseinheit aktivierbar ist, um den Dosieraum von Flüssigkeitsresten zu befreien. Durch die zeitliche Trennung der Abgabefunktion und der Trocknungsfunktion ist eine zeitlich klar definierte Dosierbarkeit der entsprechenden Flüssigkeit gewährleistet. Es ist dadurch möglich, das Doservolumen über das Zeitintervall der Abgabefunktion vorzugsweise auf gleichem Niveau zu halten, wodurch eine hochgenaue Dosierung

30

ermöglicht ist. Ein Nachlaufen der Vibrationseinheit, wie es im Stand der Technik vorgesehen ist, wird vermieden. Die erfundungsgemäße Lösung eignet sich insbesondere für pharmazeutische Anwendungszwecke, die gegebenenfalls hochgenaue Applikationen erforderlich machen. Die erfundungsgemäße Lösung ist insbesondere auch einsetzbar für kosmetische Zwecke oder für die Beduftung von mobilen und immobilen Räumen. Die Trocknungsfunktion wird erfundungsgemäß zeitlich versetzt zu dem Applikationszeitraum vorgenommen, so dass etwaige, während des Trocknungsvorganges nach außen gelangende Flüssigkeitsreste nicht mehr in den menschlichen Körper gelangen, sondern vorzugsweise an die Umgebung abgegeben werden. Vorzugsweise arbeitet die Vibrationseinheit mit Ultraschallwellen, indem ein piezoelektrischer Aktuator mit entsprechender Frequenz angeregt wird. Die Vibrationseinheit kann auch Aktuatoren aufweisen, die mit anderen Erregerschwingungen oder -wellen arbeiten.

Die erfundungsgemäße Lösung ist besonders vorteilhaft einsetzbar bei hochkonzentrierten, pharmazeutischen Wirkstoffen, bei denen geringste Überdosierungen bereits zu nachteiligen Folgen für den menschlichen Körper führen können, oder bei denen schädliche Kontaminationen der Flüssigkeit auftreten können. Die Trocknungsfunktionseinheit kann entweder – wie auch die Abgabefunktionseinheit – mit der Vibrationseinheit in Verbindung stehen und auf diese einwirken, oder auch als von der Vibrationseinheit vollkommen unabhängige Funktionseinrichtung gestaltet sein. Die erfundungsgemäße Lösung eignet sich insbesondere für eine Mikrodosiereinrichtung mit Zerstäubungsfunktion, bei der die Flüssigkeitsmenge durch winzige Austragöffnungen einer Membran hindurch als zerstäubter Sprühnebel ausgebracht wird. In gleicher Weise ist die erfundungsgemäße Mikrodosiereinrichtung auch für Mikrodosierpumpen anderer Art einsetzbar, bei der kein zerstäubter Flüssigkeitsaustausch erfolgt.

In Ausgestaltung der Erfindung steht die Trocknungsfunktionseinheit mit der Vibrationseinheit in Verbindung, um diese für einen Trocknungsvorgang zu aktivieren. Diese Ausgestaltung ist insbesondere vorteilhaft, falls als Vibrationseinheit ein piezoelektrischer Aktuator vorgesehen ist: Denn bei geeigneter Schwingungsfrequenz auf die wenigstens eine Begrenzungsfäche des Dosierraumes ist eine Aufheizung des Dosierraumes erzielbar, die zu einer Verdampfung noch vorhandener Flüssigkeitsreste führt.

10 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind die Abgabefunktionseinheit und die Trocknungsfunktionseinheit Teile einer gemeinsamen elektronischen Steuereinrichtung, die vorzugsweise mit einem Zeitfunktionsglied zur Koordination der zeitlich getrennten Aktivierungsvorgänge der Vibrationseinheit und die Trocknungsfunktionseinheit versehen ist. Die Integration der Abgabefunktionseinheit und der Trocknungsfunktionseinheit in einer elektronischen Steuereinrichtung ermöglicht eine äußerst kleine Bauweise. Dennoch sind hochpräzise Schaltungs- oder Aktivierungsvorgänge insbesondere des piezoelektrischen Aktuators erzielbar. Das Zeitfunktionsglied gewährleistet die zeitliche Trennung zwischen der Abgabefunktion und der Trocknungsfunktion. Vorzugsweise ist die Trocknungsfunktion der Abgabefunktion zeitlich nachgeschaltet.

15 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist dem Dosierraum ein Auffangspeicher zum Auffehmen der Flüssigkeitsreste aus dem Dosierraum in gasförmigem oder flüssigem Zustand zugeordnet. Diese Ausgestaltung verhindert das unkontrollierte Abgeben der Flüssigkeitsreste an die Umgebungsluft. Das Auffangen der Flüssigkeitsreste in dem Auffangspeicher ermöglicht eine äußerst saubere Entsorgung dieser Flüssigkeitsreste. Darüber hinaus kann gegebenenfalls eine Wiederverwendung der aufgefangenen Flüssigkeitsreste vorgenommen werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Trocknungseinheit eine Heizeinrichtung oder eine Fördereinrichtung zum Herauspumpen oder Heraussaugen der Flüssigkeitsreste. Diese Ausgestaltungen bilden für die Trocknungseinheit von der Abgabefunktionseinheit unabhängige Funktionseinrichtungen, die je nach Einsatzs 5 zweck wahlweise zur Anwendung kommen können.

Die Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zum Dosiern kleiner Flüssigkeitsmengen durch Vibration von wenigstens einer Begrenzungsfäche eines Dosieraumes mittels einer Aktivierung und Deaktivierung einer Vibrationseinheit. 10 )

Aufgabe der Erfindung ist es somit auch, ein derartiges Verfahren zu schaffen, das eine besonders exakte Dosierung insbesondere bei Mehrfachanwendungen ermöglicht. 15 )

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Vibrationseinheit für eine Abgabezeitdauer zum Ausbringen der vorgegebenen Flüssigkeitsmenge aktiviert und anschließend deaktiviert wird, und dass nach der Deaktivierung der Vibrationseinheit im Dosieraum verbliebene Flüssigkeitsreste aus dem Dosieraum durch einen Trocknungsvorgang entfernt werden. Das erfundungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere für die Abgabe der Flüssigkeit als zerstäubter Sprühnebel. Durch die erfundungsgemäße Lösung ist eine besonders exakte und zeitlich definierte Dosierung erzielbar. Durch die unabhängige und vorzugsweise vollständige Trocknung des Dosieraumes vor einem erneuten Flüssigkeitsaustrag sind auch bei Mehrfachapplikationen jeweils exakte Dosierungen möglich. Kontaminationen einer erneuten Dosiermenge durch Flüssigkeitsreste der zuvor ausgebrachten Dosiermenge werden vermieden. We sentlich ist es erfundungsgemäß, in den für das Risiko einer Kontamination maßgeblichen Bereichen des Dosieraumes eine gute Trocknung zu 20 25 30 )

erreichen. Eine vollständige Trocknung in von diesen maßgeblichen Bereichen abliegenden Abschnitten ist nicht unbedingt notwendig.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den An sprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung, die anhand der Zeichnungen dargestellt sind.

Fig. 1 zeigt schematisch in einer Schnittdarstellung eine Ausführungsform einer erfundungsgemäßen Mikrodosiereinrichtung in Form einer Zerstäubereinheit, 10 )

Fig. 2 ein Blockdiagramm für die Funktion der Zerstäubereinheit nach Fig. 1 und 15 )

Fig. 3 eine weitere Mikrodosiereinrichtung ähnlich Fig. 1, ebenfalls in schematischer Schnittdarstellung. 15 )

Eine Mikrodosiereinrichtung nach Fig. 1 ist als Zerstäubereinheit ausgeführt und entspricht vom grundsätzlichen Aufbau her einer Mikrodosiereinheit, wie sie aus der US 6 196 219 B1 bekannt ist. Die Zerstäubereinheit 1 ist Teil eines Inhalators für medizinische Zwecke, um pharmazeutische Wirkstoffe in flüssiger Form über die Atemwege in den menschlichen Körper einzubringen. In gleicher Weise kann die Zerstäubereinheit aber auch für andere Anwendungszwecke und Anwendungsbereiche eingesetzt werden. Für die ergänzende Offenbarung des grundsätzlichen Aufbaus der Zerstäubereinheit 1 wird auf den Inhalt der US 6 196 219 B1 verwiesen. 20 25 30 )

Die Zerstäubereinheit 1 weist einen Dosieraum 3 auf, der nach oben durch eine Membran 2 und nach unten durch eine Bodenstruktur 4 begrenzt ist. Die Bodenstruktur 4 ist vorzugsweise aus Glas, Metall, Kera

mik, Silizium, einem Piezokristall, einem hochverdichteten Polymer oder ähnlichem hergestellt. Die als Deckstruktur dienende Membran 2 für den Dosieraum 3 ist vorzugsweise aus Kunststoff, Keramik, Metall, Silizium oder ähnlichem hergestellt. Die Membran 2 weist nach Art einer flächigen Perforierung mehrere winzige Austragöffnungen 5 auf, die den Dosieraum 3 zu einer Umgebung hin öffnen. Wenigstens im Bereich der düsenaartigen Austragöffnungen 5 ist die Membran 2 vorzugsweise aus Silizium hergestellt. Die Membran 2 und die Bodenstruktur 4 sind vorzugsweise umlaufend miteinander verbunden, um einen geschlossenen Dosieraum 3 zu erzielen.

An einer Unterseite der Bodenstruktur 4 ist ein piezoelektrischer Aktuator 6 angeordnet. Im Verbindungsbereich zwischen der Membran 2 und der Bodenstruktur 4 ist ein in den Dosieraum 3 mündender Zuführkanal 7 vorgesehen, dem ein Mikroventil 8 für ein Öffnen und Schließen des Zuführkanals 7 zugeordnet ist. Das Mikroventil 8 ist durch ein Betätigungsglied 9 beaufschlagbar, das wiederum durch eine elektronische Steuereinheit S angesteuert wird.

Der Zuführkanal 7 steht in nicht näher dargestellter Weise mit einer Vorratskammer für die Flüssigkeit in Verbindung. Der Dosieraum 3 weist vorzugsweise ein Fassungsvolumen von 2  $\mu$ l bis 3  $\mu$ l auf. Die Zufuhr von Flüssigkeit aus der Vorratskammer in den Dosieraum 3 erfolgt vorzugsweise entweder durch leichten Überdruck im Bereich der Vorratskammer und/oder durch Kapillarwirkungen.

Der Dosieraum 3 weist im Bereich jeder Austragöffnung 5 eine sich in Austragsrichtung konisch verjüngende Kavität auf. Die Austragsöffnungen 5 selbst weisen jeweils eine zylindrische Wandung auf. Die Durchmesser der Austragsöffnungen 5 sind wesentlich geringer als die Durchmesser der konischen Kavitäten am Übergang jedes kegelstumpfförmigen Abschnittes zu der jeweils zylindrischen Austragöffnung 5.

Um einen Austragvorgang zu ermöglichen, ist die untere Begrenzungsfäche des Dosieraumes 3, vorliegend die Bodenstruktur 4, durch einen piezoelektrischen Aktuator 6 in Schwingungen versetzbare, die vorzugsweise im hochfrequenten Bereich liegen. Der piezoelektrische Aktuator 6 ist plattenförmig gestaltet und mittels einer Elektrode mit einem elektrischen oder elektronischen Steuerelement 10 verbunden. Das elektrische oder elektronische Steuerelement 10 ist mittels einer weiteren Elektrode an eine Bodenseite der Bodenstruktur 4 angeschlossen. Das Steuerelement 10 steht zum einen mit einer Abgabefunktionseinheit 12 und zum anderen mit einer Trocknungsfunktionseinheit 11 in Verbindung. Sowohl die Trocknungsfunktionseinheit 11 als auch die Abgabefunktionseinheit 12 sind vorliegend Teil einer schematisch dargestellten, elektronischen Steuereinheit S, die mittels eines nicht näher dargestellten Zeitfunktionsgliedes alternativ eine Aktivierung des Steuerelementes 10 durch die Abgabefunktionseinheit 12 oder durch die Trocknungsfunktionseinheit 11 ermöglicht. Vorzugsweise sind sowohl die Trocknungsfunktionseinheit 11 als auch die Abgabefunktionseinheit 12 jeweils als geeignete elektronische Bauteile gestaltet. Alternativ ist es auch möglich, die Trocknungsfunktionseinheit 11 und die Abgabefunktionseinheit 12 im Rahmen einer Softwarestruktur innerhalb einer elektronischen Baueinheit als getrennte Funktionseinheiten zu kreieren. Sowohl die Trocknungsfunktionseinheit 11 als auch die Abgabefunktionseinheit 12 sind derart gestaltet, dass sie alternativ das Steuerelement 10 und damit den piezoelektrischen Aktuator 6 jeweils für eine bestimmte Zeitdauer einschalten und anschließend wieder ausschalten. Anhand des Blockdiagramms in Fig. 2 ist das zeitabhängige Zu- und Abschalten der Abgabefunktionseinheit 12 und der Trocknungsfunktionseinheit 11 erläutert. Mit dem Bezugszeichen A ist der ausgeschaltete, d.h. deaktivierte Zustand des piezoelektrischen Aktuators 6 und mit dem Bezugszeichen E der eingeschaltete und damit aktivierte Funktionszustand des piezoelektrischen Aktuators 6 bezeichnet. Auf der Abszisse des ebenen Koordinatensystems ist die Zeit t dargestellt. Die Ordinate stellt – wie be-

reits beschrieben – den Aktivierungs- oder Funktionszustand des piezoelektrischen Aktuators dar. Im Zeitraum von  $t_1$  bis  $t_2$  wird der Aktuator 6 durch die Abgabefunktionseinheit 12 aktiviert. In diesem Zeitraum wird ein für eine entsprechende Applikation notwendiges Dosievolumen zerstäubt und den entsprechenden Atemwegen des Menschen zugeführt. Das Dosievolumen beträgt vorzugsweise zwischen 10  $\mu\text{l}$  und 30  $\mu\text{l}$ . Während des Zerstäubungsvorganges im Zeitraum  $t_1$  bis  $t_2$  ist das Mikroventil 8 über das Betätigungsglied 9 geöffnet. Ab dem Zeitpunkt  $t_2$  bis zu einem Zeitpunkt  $t_3$  wird der piezoelektrische Aktuator 6 ausgeschaltet, d.h. deaktiviert. Um möglicherweise innerhalb des Dosierraumes 3 noch vorhandene, kleine Flüssigkeitsreste zu entfernen, bevor erneut über den Zuführkanal 7 und das Mikroventil 8 eine entsprechende Flüssigkeitsmenge zugeführt wird, wird ab dem Zeitpunkt  $t_3$  der piezoelektrische Aktuator 6 durch die Trocknungsfunktionseinheit 11 aktiviert, d.h. eingeschaltet. Da die Bodenstruktur 4 und die Membran 2 durch die Aktivierung des piezoelektrischen Aktuators 6 im wesentlichen trocken schwingen, erhitzt sich der Dosierraum 3, wodurch die noch vorhandenen Flüssigkeitsreste verdampfen und durch die Austragöffnungen 5 ausgebhacht werden. Die Trocknungsfunktionseinheit 11 aktiviert den piezoelektrischen Aktuator 6 bis zum Zeitpunkt  $t_4$  und schaltet ihn dann aus, d.h. deaktiviert ihn. Nun kann erneut Flüssigkeitsmenge aus der Vorratskammer in den Dosierraum 3 zugeführt werden. Eine Kontamination der aus der geschlossenen Vorratskammer zugeführten Flüssigkeit durch verbliebene Flüssigkeitsreste des vorherigen Dosievorganges wird vermieden, da diese Flüssigkeitsreste durch den vorangegangenen Trocknungsvorgang entfernt worden sind. Nun kann ein erneuter Dosievorgang erfolgen, der dann erneut einen entsprechenden Trocknungsvorgang zeitlich getrennt nach sich zieht.

30 Die Zerstäubereinheit 1a gemäß Fig. 3 entspricht im wesentlichen der zuvor anhand der Fig. 1 und 2 beschriebenen Zerstäubereinheit 1, so dass nachfolgend lediglich noch auf die Unterschiede eingegangen wird.

Wesentlicher Unterschied bei der Zerstäubereinheit 1a nach Fig. 3 ist es, dass die Entfernung etwa verbliebener Flüssigkeitsreste nach einem Dosievorgang nicht durch eine erneute Aktivierung des piezoelektrischen Aktuators 6a, sondern vielmehr durch Aktivierung einer separaten 5 Trocknungsfunktionseinheit 11a, die eine Saugeinrichtung 14 umfasst, erfolgt. Funktions- oder baugleiche Teile weisen die gleichen Bezugszeichen auf wie bei der Zerstäubereinheit nach Fig. 1, wobei lediglich zur besseren Unterscheidbarkeit das Bezugszeichen a ergänzt wurde. In der Bodenstruktur 4a ist zusätzlich zu den mit der Zerstäubereinheit 1 10 baugleichen Elementen oder Abschnitten ein Absaugkanal 13 vorgesehen, der im Bodenbereich des Dosierraumes 3a beginnt, durch die Bodenstruktur 4a aus dieser herausführt und in einen Auffangspeicher 15 mündet. Dem Absaugkanal 13 ist eine Saugpumpe 14 zugeordnet, die vorzugsweise als Mikropumpe gestaltet ist. Die Mikropumpe 14 wird 15 durch die Trocknungsfunktionseinheit 11a aktiviert, die vorzugsweise analog der Darstellung nach Fig. 1 als elektronische Funktions- oder Steuerkomponente gestaltet ist und über ein Zeitfunktionsglied (nicht näher dargestellt) zeitabhängig versetzt zu der Aktivierung und Deaktivierung der Abgabefunktionseinheit 12a fungiert. Ein Aktivierungs- und 20 Deaktivierungsschaubild der Funktion der Zerstäubereinheit 1a entspricht dem Schaubild nach Fig. 2. Nach Beendigung des Dosievorganges aktiviert die Trocknungsfunktionseinheit 11a die Mikropumpe 14, die in dem Dosierraum 3a einen Unterdruck erzeugt und so etwa noch vorhandene Flüssigkeitsreste durch den Absaugkanal 13 absaugt und in 25 den geschlossenen Auffangspeicher 15 abführt.

.....

## Ansprüche

1. Mikrodosiereinrichtung mit einem Dosierraum zur zumindest zeitweisen Aufnahme einer Flüssigkeitsmenge, dem wenigstens eine Austragöffnung zugeordnet ist, sowie mit einer Vibrationseinheit, die mit wenigstens einer Begrenzungsfäche des Dosierraumes in Wirkverbindung steht, um diese für einen Austragvorgang in Schwingungen zu versetzen, und mit einer mit der Vibrationseinheit verbundenen Abgabefunktionseinheit zur Aktivierung der Vibrationseinheit während einer Abgabezeitdauer,  
dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich eine Trocknungsfunktionseinheit (11, 11a) vorgesehen ist, die zeitlich getrennt von der Abgabefunktionseinheit (12, 12a) aktivierbar ist, um den Dosierraum (3, 3a) von Flüssigkeitsresten zu befreien.
2. Mikrodosiereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Trocknungsfunktionseinheit (11) mit der Vibrationseinheit (6) in Verbindung steht, um diese für einen Trocknungsvorgang zu aktivieren.
3. Mikrodosiereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgabefunktionseinheit (12) und die Trocknungsfunktionseinheit (11) Teile einer gemeinsamen elektronischen Steuereinrichtung (S) sind, die mit einem Zeitfunktionsglied zur Koordination der zeitlich getrennten Aktivierungsvorgänge der Vibrationseinheit (6) durch die Abgabefunktionseinheit (12) und die Trocknungsfunktionseinheit (11) versehen ist.
4. Mikrodosiereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dem Dosierraum (3) ein Auffangspeicher (15) zum Aufnehmen

der Flüssigkeitsreste aus dem Dosierraum (3) in gasförmigem oder flüssigem Zustand zugeordnet ist.

5. Mikrodosiereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Trocknungsfunktionseinheit (11a) eine Heizeinrichtung oder eine Fördereinrichtung (14) zum Herauspumpen oder Heraussaugen der Flüssigkeitsreste umfasst.

6. Verfahren zum Dosieren kleiner Flüssigkeitsmengen durch Vibration von wenigstens einer Begrenzungsfäche eines Dosierraumes mittels einer Aktivierung und Deaktivierung einer Vibrationseinheit, dadurch gekennzeichnet, dass die Vibrationseinheit (6, 6a) für eine Abgabezeitdauer zum Ausbringen der vorgegebenen Flüssigkeitsmenge aktiviert und anschließend deaktiviert wird, und dass nach der Deaktivierung der Vibrationseinheit (6, 6a) im Dosierraum (3, 3a) verbliebene Flüssigkeitsreste aus dem Dosierraum (3) durch einen Trocknungsvorgang entfernt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass für den Trocknungsvorgang die Vibrationseinheit (6) erneut über eine Trocknungszeitdauer aktiviert wird.

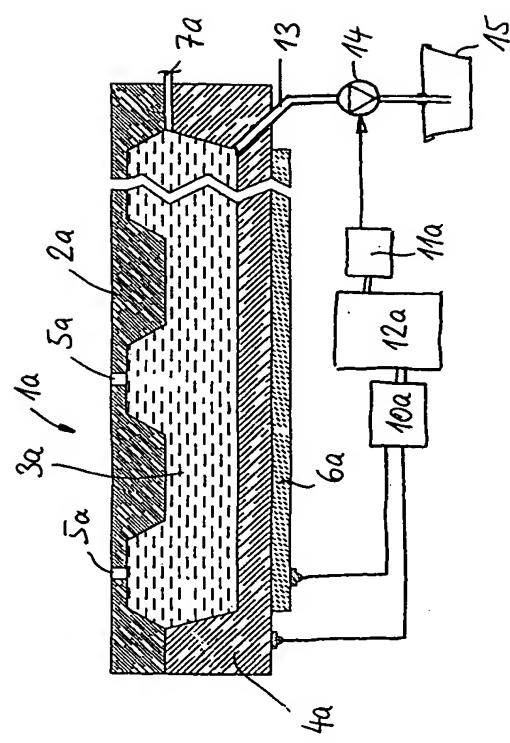


Fig. 3

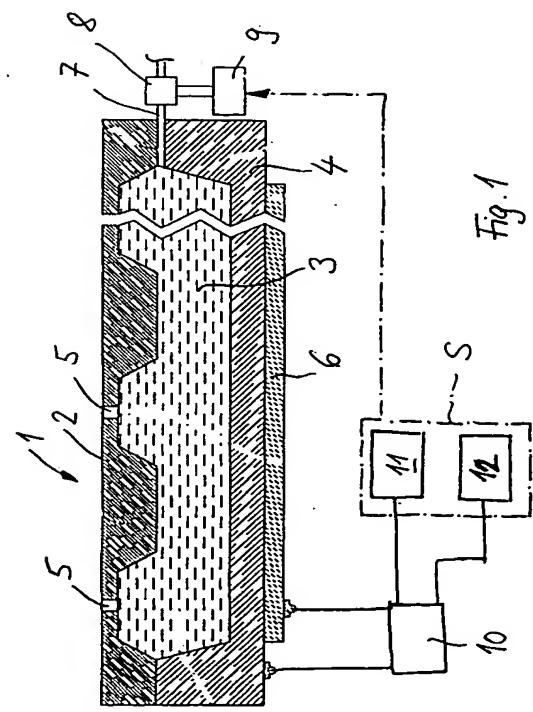
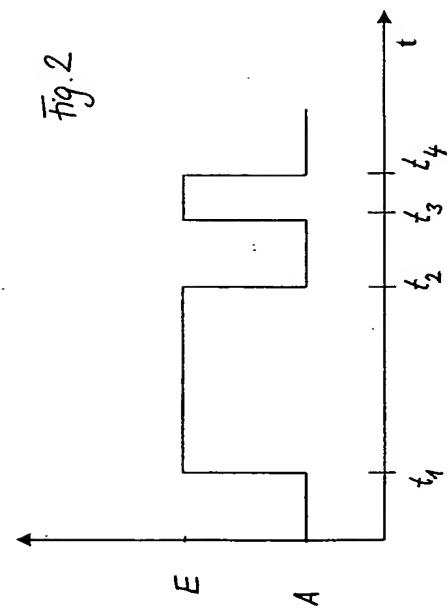


Fig. 1

Fig. 2



Zusammenfassung

1. Mikrodosiereinrichtung und Verfahren zum Dosieren kleiner Flüssigkeitsmengen.

2.1. Eine Mikrodosiereinrichtung mit einem Doserraum zur zumindest zeitweisen Aufnahme einer Flüssigkeitsmenge, dem wenigstens eine Austragöffnung zugewandt ist, sowie mit einer Vibrationseinheit, die mit wenigstens einer Begrenzungsfläche des Doserraumes in Wirkverbindung steht, um diese für einen Austragvorgang in Schwingungen zu versetzen, und mit einer mit der Vibrationseinheit verbundenen Abgabefunktionseinheit zur Aktivierung der Vibrationseinheit während einer Abgabazeitdauer ist bekannt.

2.2. Erfindungsgemäß ist zusätzlich eine Trocknungsfunktionseinheit vorgesehen, die zeitlich getrennt von der Abgabefunktionseinheit aktivierbar ist, um den Doserraum von Flüssigkeitsresten zu befreien.

2.3. Einsatz für Mikrozerstäuber für pharmazeutische Anwendungen.

3. Fig. 1.

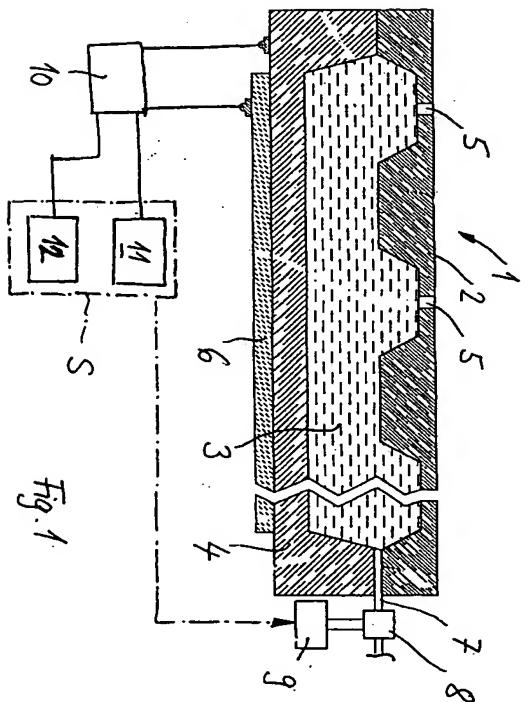


Fig. 1